



# 特 許 願

昭和47年8月 日

特許庁長官 殿

発明の名称 **ヒカリ増強装置 光変調器の自動補償装置**

発明者 **日本電気株式会社**  
東京都港区芝五丁目7番15号  
代表取締役社長 **塚田 和正**

特許出願人 **日本電気株式会社**  
東京都港区芝五丁目7番15号  
代表取締役社長 **塚田 和正**

代理人 **弁理士 草野 卓**  
東京都新宿区百人町一丁目19番13号(法川ビル)  
TEL.東京(563) 0580  
6815

## 添附書類の目録

- |           |     |
|-----------|-----|
| (1) 明 細 書 | 1 通 |
| (2) 図 面   | 1 通 |
| (3) 委 任 状 | 1 通 |
- 47 086055

## 明 細 書

### 1 発明の名称

光変調器の自動補償装置

### 2 特許請求の範囲

電圧を加えて光の振幅変調を行う光変調素子と、変調入力信号に対し、信号発生器の比較的小さい振幅の出力を重ねる重畳回路と、上記光変調素子の出力から上記重畳した信号成分を選出する選出器と、該選出出力と上記信号発生器の出力とを位相比較する比較器と、該比較出力にて上記光変調素子に対するバイアス電圧を負荷値制御する手段とを具備することを特徴とする光変調器の自動補償装置。

### 3 発明の詳細な説明

この発明は光変調器の温度による変調特性の変化を自動的に補償する装置に関する。

光、たとえばレーザ光に対する変調素子として結晶の電気光学効果を利用した光変調器が多く用いられている。この場合、結晶の屈折率が温度特性を持つために温度変化により、結晶にかかるべ

⑬ 日本国特許庁

## 公開特許公報

⑪ 特開昭 49-42365

⑬ 公開日 昭49.(1974) 4.20

⑫ 特願昭 47-86055

⑭ 出願日 昭47.(1972) 8.28

審査請求 未請求 (全5頁)

庁内整理番号

⑮ 日本分類

6236 23  
7182 53

104 G0  
98(1)D4

き変調電圧のバイアス点の適正値がずれる。このために安定な変調特性を維持するには温度補償が必要となる。従来、この温度補償のために恒温槽を使用して結晶の温度を一定に保つことにより変調電圧の適性バイアス点を固定電位に保つことが行われてきた。しかし恒温槽は時間的に応答が遅い上、精度良く応答させるには恒温槽の形が大きくなり、そのために結晶とこれにつながる電気回路及び光入力等に対する取扱が難しくなる欠点があつた。

本発明は温度変化による変調電圧のバイアス点の適性値からのずれに、このバイアス電圧を追随させることにより自動的に温度補償を行ない、かつ有限のバイアス電圧制御範囲内に任意の電位のバイアス点から引込むことを可能にせんとするものである。

次に図面を参照して本発明の内容を詳細に説明する。

第1図は結晶の電気光学効果を利用した光変調器の変調特性を示し、これは印加電圧Vを横軸に

光出力  $I$  を縦軸にそれぞれとつた場合で、変調特性は正弦波特性となる。この特性は温度の変化によつて曲線から傾斜方向に前後したりあるいは曲線に変化する。よつて適性バイアス点のずれにバイアス電圧を追従させれば温度補償を行うことができる。例えば正弦波特性曲線の頂点  $a'$  あるいは  $a'$  を検出収束点として動作させ、温度変化により  $a'$  から  $b'$  あるいは  $o'$  の位置が印加電圧になるようにバイアス電圧を追従させる。この場合なるべく簡単に上記ずれを検出できることが望ましい。またバイアス電圧の可変範囲は有限であり、印加電圧の上限が  $V_L$  であつたとすればこれよりも高い電圧  $b'$  を収束点として動作した場合、 $b$  曲線と電圧  $V_L$  の縦線との交点  $b''$  の位置が印加電圧の上限となつて、この位置で温度補償動作は止まつてしまう。このため何らかの方法で  $b''$  の位置からこれよりも低い電圧の収束点  $b'$  または  $b'$  に引き戻す必要がある。

この発明の目的は簡単な構成でバイアス適性点のずれを検出でき、これにバイアス電圧を追従し

得る光変調器の自動補償装置を提供するにある。

またこの発明は必要に応じてバイアス電圧の制御範囲から追従収束点が外れた場合にバイアス電圧の制御範囲内の収束点に自動的に変更し得るようになせんとするものである。

次に第2図を参照して本発明補償装置の一例を説明する。

入力レーザ光  $A$  は光変調素子1に入り駆動増幅器2の出力信号  $D$  により入力レーザ光  $A$  が変調され、その光出力は検光子5を通過して光が振幅分割された出力レーザ光  $C$  となる。出力レーザ光  $C$  の一部または検光子5により分離された出力レーザ光  $C$  と  $90^\circ$  偏角面の異なる出力レーザ光  $o'$  を光-電気変換素子8に入力して光を検波して電気信号に変換する。この信号は帯域増幅器9により増幅され、位相比較器7に入る。位相比較器7において発振器6の出力と前記帯域増幅器9の出力とが位相比較され、その比較出力は過渡応答を防ぐための低域濾波器4を通してバイアス電圧発生器3に入力され、この信号により光変調素子1に追

従線部分が第3図の真線から点線に反転させた重畳信号  $D$  として光変調素子1に入力される。

重畳信号  $D$  により変調され、検光子5によつて振幅変調信号に変換された出力レーザ光  $o'$  は光-電気変換素子8によつて検波されるが、その検波出力  $F$  と特性曲線との関係を第4図に示す。横軸は印加電圧  $V$  を示し縦軸は光出力  $I$  を示す。特性曲線の各頂点  $f, g, h, i$  について重畳信号  $D$  の包絡線部分が  $f$  と  $g$  との間にある場合の信号を  $d_1$ 、その光検波出力を  $f$ 、同様に  $g$  と  $h$  の間が  $d_2$ 、 $f, g$  および  $h$  と  $i$  の間が  $d_3$ 、 $f, g$  とすると、光検波出力  $F$  は  $f_1$  と  $f_2$  は同相、 $f_3$  は逆相の信号となる。この光検波出力  $F$  は発振器6のくり返し周波数を中心とする帯域増幅器9により重畳信号  $D$  の包絡線の信号成分のみとがとり出され、これが位相比較器7に入り発振器6の出力を基準位相として位相比較される。

帯域増幅器9より同位相の信号が入力された場合、その出力によりバイアス電圧発生器3のバイアス電圧が増加し、逆位相の場合は減少する構成

とする。第4図  $f_3$  の位相を入力とする帯域増幅器の出力は基準位相と同位相とすると  $f_1, f_2$  が入力の場合、逆位相の信号が得られ、重畳信号  $D$  の印加電圧の包絡線部分が  $d_1$  にあれば基準位相と同相の信号が得られ、バイアス電圧が増加する。 $d_1, d_2$  にあれば逆相となり減少する。このために包絡線部分が  $h$  の位置になるようにバイアス電圧が収束する。この場合の収束安定点は特性曲線の上の頂点  $f, h$  であり  $F$  の頂点  $g, i$  は非安定点となる。しかし、重畳信号  $D$  の包絡線の位相を第3図点線に示すように反転すると位相比較器7では  $d_1, d_2$  の位置で同相となり、バイアス電圧  $E$  が増加、 $d_3$  の位置で逆相となりバイアス電圧  $E$  が減少する。このために特性曲線の  $F$  の頂点  $g, i$  が安定点となり、 $f, h$  は非安定点となる。

印加電圧  $V$  の上限が  $V_L$  であり、 $g$  と  $h$  の間でバイアス電圧  $E$  が増加した場合、 $d_2$  は  $h'$  の位置で止まり、安定点である  $h$  に収束することができない。この場合バイアス電圧がその制御範囲の上限になつたことをバイアス電圧検出回路10で検出

し、その出力で切換回路11において発振器6の出力を位相反転させて、駆動増幅器2に供給する。これにより、光変換の位相が反転されるためにバイアス電圧Eが減少してEが安定点となり、Eに収束させることができる。バイアス制御範囲の下限にバイアス電圧Eがなつた場合でも同様に動作し、バイアス電圧Eの可変範囲内の安定点に常に引き戻される。

第2図では切換回路11により重畳信号Dの包絡線となる信号を反転させたが、これを反転させることなく、位相比較器7へ供給される基準位相を反転させてもよい。バイアス電圧検出回路10は例えば第5図に示すように、バイアス電圧Eはバイアス電圧の下限を検出するしきい値回路21及び上限を検出するしきい値回路22に供給される。これ等しきい値回路21、22は例えばシュミットトリガ回路にて構成でき、バイアス電圧Eが上限あるいは下限となつたことが検出されると、その信号はオア回路23を通じて、切換回路11へ供給される。この信号によつて回路11にか

てフリップフロップ24の極性が反転される。よつて回路11に入力された発振器6のくり返し信号8はゲートG1～G3により位相反転されて駆動増幅器2に入る。

第6図ではバイアス電圧検出回路10で上限あるいは下限が検出された場合に切換回路11のゲートG6を開けて低周波クロック発生器25からクロックによつて周期的にフリップフロップFF1の極性反転させて信号8の位相反転を行う。発生器25のクロックの周期は第2図の低域波4の周波数よりも大とされる。第6図においては電源の投入時あるいは電源断時において予めしきい値回路21又は22から出力が生じている状態でバイアス電圧が制御範囲外となる場合の自動復帰に有効である。

上述した例では特性曲線の上の頂点f、hを安定点とする場合の出力レーザ光0と、下の頂点を安定点とする出力レーザ光0とでは変調入力信号Bの極性が反転して検出される。切換回路11の出力に発振器6の出力が同相がでるか、逆相がで

るかにより安定点が上の頂点か下の頂点かが決るために、この位相を切換えているフリップフロップ24の極性により出力レーザ光0が反転するかが判別でき、このフリップフロップ24の極性により出力レーザ光0が反転する場合はあらかじめ駆動増幅器2の前に切換回路を設けて変調入力信号をフリップフロップ24の出力により反転させれば、常に同極性の信号として出力レーザ光0を検出することができ、絶対極性の変調入力信号を出力レーザ光0から受信することができる。また変調入力信号の周波数成分が発振器6のくり返し周波数以外にあれば任意の変調入力信号に周波数定数の変化なく動作可能である。

上述したようにこの発明によれば恒温槽を使用することなく、温度変化による光変調素子の通正バイアス点のずれを検出し、これを補償するようにバイアス電圧が連続変化せられ、常に良好な光変調が行える。この場合発振器6の出力にてバイアス電圧を強く振動させることも考えられるが、この時は光-電気信号変換後に改めて検波して発

振出力成分を検出し、これと発振器6の出力とを比較することになる。一方本発明では発振器6の出力を変調入力信号に重畳したもので光変調素子を制御しており、光電気変換器8の出力に発振器6の出力成分が更に検波することなく得られ、それだけ構成が簡単になる。更に上述したようにバイアス電圧がその制御範囲の上限又は下限になると、これを検出して収束点をずらすようにする時は、変調特性が大巾にずれても、良好な変調が得られる。

#### 4図面の簡単な説明

第1図は光変調素子の変調特性を示す特性曲線図、第2図は本発明自動補償装置の一実施例を示すブロック図、第3図は重畳信号の一例を示す曲線図、第4図は特性曲線と重畳信号との位相関係を説明する図、第5及び第6図はそれぞれバイアス電圧検出回路10及び切換回路11の例を示すブロック図である。

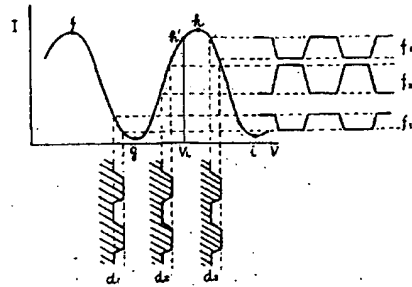
1：光変調素子、2：重畳用駆動増幅器、3：バイアス電圧発生器、6：重畳信号発振器、

7:位相比較器、8:光電変換器、9:増幅器。

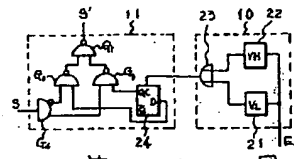
特許出願人 日本電気株式会社

代理人 草野 卓

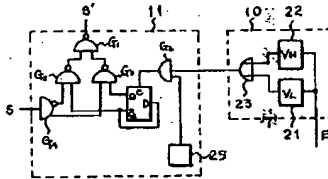
特開 昭49- 42365(4)  
第 4 図



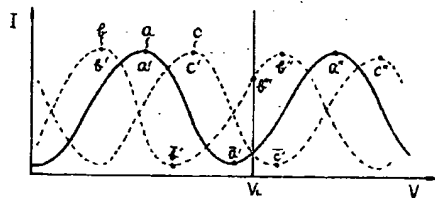
第 5 図



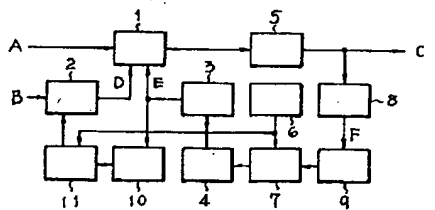
第 6 図



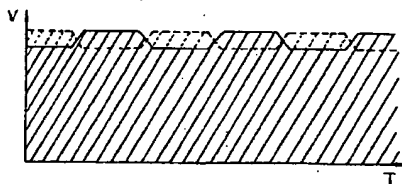
第 1 図



第 2 図



第 3 図



手続補正書 (自発)

昭和48年1月18日

特許庁長官 殿

1 事件の提示 特願第47-86055

2 発明の名称 光電変換器の自動補償装置

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
日本電気株式会社

4 代 理 人 東京都新宿区百人町1-19-13 浅川ビル  
6615 弁護士 草野 卓

5 補正の対象 明細書の特許請求範囲の誤り及び発明の詳細な説明の欄

6 補正の内容

- (1) 特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
- (2) 明細書3頁3行「曲線から」を「曲線2から」と訂正する。

(11)

(3)同書5頁9行「信号Dにレーザ光」を「信号Dによりレーザ光」と訂正する。

(4)同書7頁9行、14行「F」を「下」と夫々訂正する。

以 上

特開 昭49— 42365(5)

特 許 請 求 の 範 囲

電圧を加えて光の振幅変調を行う光変調素子と、  
変調入力信号に対し、信号発生器の比較的小さい  
振幅の出力を重ねる重畳回路と、上記光変調素子の  
出力から上記重畳した信号成分を取出す取出  
器と、取出出力と上記信号発生器の出力とを位  
相比較する比較器と、該比較出力にて上記光変調  
素子に対するバイアス電圧を負帰還制御する手段  
とを具備することを特徴とする光変調器の自動補  
償装置。